

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication:

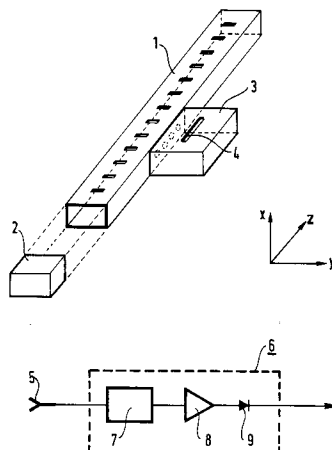
0 529 581 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN(21) Numéro de dépôt: **92114462.2**(51) Int. Cl.⁵: **B61L 3/22**, B61L 25/02,
H01Q 1/32, H01Q 21/00(22) Date de dépôt: **25.08.92**(30) Priorité: **30.08.91 FR 9110787**(43) Date de publication de la demande:
03.03.93 Bulletin 93/09(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE(71) Demandeur: **GEC ALSTHOM SA**
38, avenue Kléber
F-75116 Paris(FR)(72) Inventeur: **Heddebaut, Marc**
353, rue du Maréchal Leclerc
F-59262 Sainghin en Melantois(FR)Inventeur: **Berbineau, Marion**
100, rue Ampère**F-59130 Lambersart(FR)**Inventeur: **Lassalle, Stéphane**
1, rue Claude Bernard**F-92230 Gennevilliers(FR)**Inventeur: **Degauque, Pierre****38, rue André Messenger****F-59130 Lambersart(FR)**(74) Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
W-8133 Feldafing (DE)(54) **Système de localisation par ondes electromagnetiques hyperfréquences.**

(57) Ce système de localisation, par ondes électromagnétiques hyperfréquences, d'un élément mobile, comporte un tube creux (1) formant guide d'ondes, des moyens (2) d'alimentation de ce guide d'ondes en ondes hyperfréquences, une balise (3) de localisation rayonnant dans l'espace libre une onde électromagnétique obtenue à partir de l'onde hyperfréquences et une antenne (5) dite de localisation, solidaire dudit élément mobile et apte à recevoir l'onde électromagnétique rayonnée par ladite balise, ladite balise de localisation étant telle qu'elle permette la transmission entre cette balise et ladite antenne d'un seul signal de champ électrique permettant la transmission d'un message de localisation.

FIG.1

**EP 0 529 581 A1**

La présente invention concerne un système de localisation, par ondes électromagnétiques hyperfréquences.

On connaît, par le brevet français n° 2 608 119, un système de localisation d'un véhicule ferroviaire, comportant un tube creux parallèle à la voie, formant guide d'ondes, dont une face émissive est percée d'un réseau d'ouvertures de passage d'un rayonnement électromagnétique en hyperfréquence, un organe d'alimentation de ce tube creux en ondes hyperfréquences, et une antenne pour la réception d'ondes hyperfréquences disposée à bord du véhicule ferroviaire et à proximité de la face du tube percée d'un réseau d'ouvertures, ce réseau d'ouvertures étant tel qu'il permette la transmission entre ces ouvertures et ladite antenne de deux signaux distincts de champ électrique.

Plus précisément, en vue de réaliser une localisation absolue du véhicule, certaines ouvertures de la face émissive du tube creux sont perpendiculaires à l'axe de ce tube, et certaines autres obliques par rapport à cet axe, disposées selon un motif particulier correspondant à un codage approprié, les ouvertures perpendiculaires à l'axe transmettant une composante axiale et les ouvertures obliques par rapport à l'axe transmettant en outre une composante perpendiculaire.

Ce document enseigne également une façon de réaliser simultanément une transmission d'informations entre un véhicule ferroviaire et un poste de contrôle de trafic, et une localisation relative de ce véhicule, qui consiste à choisir, pour l'organe d'alimentation du guide d'onde en ondes hyperfréquences un émetteur sur deux hyperfréquences différentes, l'une, dédiée à la transmission, procurant une amplitude constante du signal de champ électrique reçu par une antenne dite de réception disposée à bord du véhicule, et l'autre, dédiée à la localisation, procurant des fluctuations d'amplitude importantes du signal de champ électrique reçu par une antenne dite de localisation également disposée à bord du véhicule, de façon à permettre par comptage du nombre d'ouvertures la mesure de la vitesse du véhicule et donc sa localisation relative.

La présente invention a pour but la réalisation d'un système de localisation par ondes électromagnétiques hyperfréquences, qui ne nécessite, au moins dans une configuration, que le rayonnement d'un seul signal de champ électrique pour effectuer une localisation absolue d'un élément mobile, ceci n'excluant cependant pas que ce système puisse également être utilisé pour effectuer une localisation relative de cet élément mobile, ou que ladite configuration puisse ensuite être complétée, pour réaliser la transmission de plus d'un signal de champ électrique, en vue par exemple de faire remplir à ce système des fonctions supplémentaires et distinctes de la fonction de localisation elle-même, telles que la transmission d'informations du ou vers ledit élément mobile, la mesure de la vitesse de cet élément mobile...etc, ou encore, dans le cas où ledit rayonnement est obtenu au moyen d'un certain nombre de fentes rayonnantes percées sur le guide d'ondes, de fournir certaines variantes de réalisation de ce système de localisation.

La présente invention a ainsi pour objet un système de localisation, par ondes électromagnétiques hyperfréquences, d'un élément mobile, comportant un tube creux formant guide d'ondes, des moyens d'alimentation de ce guide d'ondes en ondes hyperfréquences, une balise de localisation rayonnant dans l'espace libre une onde électromagnétique obtenue à partir de l'onde hyperfréquence se propageant dans le guide, et une antenne dite de localisation, solidaire dudit élément mobile et apte à recevoir l'onde électromagnétique rayonnée par ladite balise, ledit système de localisation étant essentiellement caractérisé en ce que ladite balise de localisation est telle qu'elle permette la transmission entre cette balise et ladite antenne d'un seul signal de champ électrique permettant la transmission d'un message de localisation.

Suivant un premier mode de réalisation de l'invention, ladite balise comporte des moyens pour prélever, sur le guide d'ondes, de l'énergie hyperfréquence à une fréquence déterminée, qui constitue une fréquence porteuse d'un message de localisation, des moyens pour rayonner dans l'espace libre l'énergie ainsi prélevée, et en aval de ladite antenne de localisation, des moyens de détection dudit message de localisation.

Suivant un deuxième mode de réalisation de l'invention, ledit message de localisation est gravé sur ladite balise, laquelle comporte à cet effet un certain nombre de fentes rayonnantes percées sur le guide d'ondes et agencées de manière à former un symbole ou une succession de symboles reconnaissables individuellement par analyse de l'évolution de l'un au moins des paramètres du signal de champ électrique reçu par l'antenne de localisation au cours du passage de l'élément mobile au-dessus de la balise.

D'autres objets et caractéristiques de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation, faite en relation avec les dessins ci-annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'un système de localisation suivant ledit premier mode de réalisation de l'invention,
- les figures 2, 3, 4, 5, 6, 7 sont des schémas et des diagrammes destinés à rappeler les principes de fonctionnement d'une ouverture rayonnante percée sur un guide d'ondes,
- les figures 8 à 17 sont des schémas destinés à illustrer, pour ledit deuxième mode de réalisation de l'invention, différents agencements de fentes rayonnantes possibles pour le codage d'un symbole, ces

différentes agencements étant donnés à titre d'exemple, et étant représentés en vue de dessus de la face émissive du guide d'ondes,

- les figures 18 et 19 sont des schémas destinés à illustrer des formes possibles de réalisation de l'antenne de localisation dans le cas de ce deuxième mode de réalisation de l'invention, comportant une analyse de l'un des paramètres du champ électrique rayonné, ce paramètre étant l'amplitude dans le cas de la figure 18, et la phase dans le cas de la figure 19.

Le système de localisation représenté sur la figure 1 et correspondant au premier mode de réalisation de l'invention comporte :

- un tube creux 1 formant guide d'ondes en hyperfréquence, dont seul un tronçon est représenté,
- des moyens 2 d'alimentation de ce guide d'ondes en hyperfréquence, situés à une extrémité de ce guide,
- au moins une balise de localisation, telle que 3, comportant des moyens, non représentés, tels qu'un coupleur directif, pour prélever une partie de l'onde hyperfréquence se propageant à l'intérieur du guide et des moyens tels qu'une fente résonante 4 pour rayonner dans l'espace libre l'onde hyperfréquence ainsi prélevée, éventuellement après filtrage, non représenté, d'une fréquence déterminée porteuse de message de localisation parmi un ensemble de fréquences transmises simultanément dans le guide, ou encore d'une fréquence déterminée particulière porteuse d'un message de localisation particulier destiné à la balise considérée, parmi un ensemble de fréquences porteuses de messages de localisation destinés à différentes balises,
- et, à bord de l'élément mobile (non représenté) une antenne de localisation 5, apte à recevoir l'onde électromagnétique ainsi rayonnée, et des moyens 6 de détection du message de localisation porté par l'onde électromagnétique reçue par l'antenne 5.

Ces moyens de détection peuvent comporter de façon classique un filtre passe-bas 7, suivi d'un amplificateur 8, suivi lui-même d'une diode de détection 9.

Dans la solution ainsi décrite, la balise de localisation est entièrement réalisée par des moyens hyperfréquences, totalement passifs.

Une variante pour ce premier mode de réalisation consisterait à utiliser, en remplacement de certains moyens hyperfréquences, des moyens électroniques tels qu'une diode faisant office de mélangeur, pour la génération d'une onde UHF à partir de ladite fréquence déterminée (éventuellement après filtrage comme décrit précédemment) et d'une autre fréquence transmise simultanément dans le guide, telle qu'une fréquence permettant une transmission d'informations vers l'élément mobile, ou une mesure de vitesse de cet élément mobile, au moyen du support de transmission que constitue le guide d'ondes, auquel cas une face de ce guide serait percée d'un réseau d'ouvertures rayonnantes disposées régulièrement sur ladite face. L'onde UHF ainsi obtenue serait alors rayonnée par une antenne miniature.

Ce premier mode de réalisation présente donc la particularité de transmettre à débit élevé (plusieurs kbits/s) un message de localisation complet qui peut ainsi être lu même lorsque l'élément mobile est arrêté au-dessus de la balise.

On notera que le fait de prévoir différentes fréquences porteuses de messages de localisation autorise une localisation absolue alors que le fait de n'en prévoir qu'une seule n'autorise qu'une localisation relative.

Il est maintenant décrit un deuxième mode de réalisation, basé sur un principe différent, qui nécessite, pour la restitution du message de localisation, un déplacement de l'élément mobile au-dessus de la balise. Suivant ce mode de réalisation, le message de localisation est gravé sur le guide lui-même, en l'occurrence sous la forme de fentes rayonnantes comme il sera décrit ci-après, après avoir dans un premier temps rappelé de façon succincte l'évolution spatiale du champ rayonné au-dessus du guide d'onde, en se basant sur une méthode dite approchée de calcul du champ électromagnétique rayonné par une ouverture. Cette méthode s'appuie sur les hypothèses suivantes :

- le champ magnétique de court-circuit est uniforme sur la surface de l'ouverture (équiphase-équiamplitude),
- les dimensions transversales des ouvertures pratiquées sur le guide sont petites par rapport à la longueur d'onde,
- le point d'observation est situé à une distance grande devant la dimension de l'ouverture.

Dès lors on peut montrer que si une ouverture est éclairée par une onde électromagnétique, le champ diffracté par cette ouverture est équivalent à ceux émis par un dipôle électrique et par deux dipôles magnétiques ponctuels.

Les ouvertures, en l'occurrence rectangulaires, sont assimilées à des ouvertures elliptiques ayant les mêmes dimensions extrêmes afin de simplifier le calcul des composantes des dipôles. Ces ouvertures rectangulaires sont en outre en l'occurrence des fentes beaucoup plus longues que larges de façon à limiter l'énergie rayonnée dans la direction de l'axe de la fente et à négliger le moment du dipôle électrique

équivalent ainsi que celui d'un des deux dipôles magnétiques.

Le repère orthonormé direct (O, x, y, z) et les systèmes d'axes associés au guide et à une fente sont ceux rappelés sur la figure 2.

Dans le cas d'ouvertures rectangulaires très étroites, d'inclinaison θ par rapport à l'axe Oz, comme illustré sur la figure 3, on considère que le moment du dipôle électrique est négligeable. Les composantes mz et my du moment du dipôle magnétique équivalent à l'ouverture sont alors données par :

$$\begin{aligned} m_z &= [\alpha_{mz}' \cos^2 \theta + \alpha_{my}' \sin^2 \theta] H_z + (\alpha_{mz}' - \alpha_{my}') \sin \theta \cos \theta H_y \\ m_y &= (\alpha_{mz}' - \alpha_{my}') \sin \theta \cos \theta H_z + (\alpha_{mz}' \sin^2 \theta + \alpha_{my}' \cos^2 \theta) H_y \end{aligned}$$

où les termes α_{my}' et α_{mz}' désignent des polarisabilités magnétiques.

Si on suppose que seul le mode fondamental TE₀₁ existe le long de la structure et se propage suivant l'axe des z positifs et si on s'intéresse au rayonnement du guide de l'intérieur vers l'extérieur les composantes H_y et H_z champ magnétique sont données par les expressions suivantes :

$$H_y = H_0 j \frac{k_g}{k_c^2} \frac{\pi}{b} \sin \frac{\pi y}{b} e^{-jk_g z} \quad \text{avec } k_c = \frac{\pi}{b} \text{ et } \lambda_c = 2b$$

$$H_z = H_0 \cos \frac{\pi y}{b} e^{-jk_g z} \quad \text{avec } k_g^2 = 4 \pi^2 \left(\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_c^2} \right) = k^2 - k_c^2$$

où H₀ désigne une constante d'amplitude, et où j désigne le nombre complexe tel que j² = -1.

En fonction du rapport de la longueur sur la largeur de la fente considérée, on peut agir sur les termes α_{my}' et α_{mz}' . En fonction de la position transversale de l'ouverture, on peut faire varier l'amplitude des composantes de champ magnétique H_z et H_y illuminant celle-ci. Il est donc possible de modifier l'énergie rayonnée par une fente transversale en fonction de sa position sur le guide et de ses dimensions. Les figures 4, 5 et 6 donnent respectivement l'évolution, à l'intérieur du guide, de la composante du champ magnétique selon l'axe Oy, de la composante du champ magnétique selon l'axe Oz et de la composante du champ électrique selon l'axe Ox, par rapport à la dimension transversale du guide.

Dans le cas d'une fente sectorale, l'angle que fait une telle ouverture avec l'axe du guide est égal à $\pi/2$; les moments magnétiques s'écrivent donc : $m_z = \alpha_{my}' H_z$ et $m_y = \alpha_{mz}' H_y$

La géométrie des fentes sectorales permet d'imposer à α_{my}' une valeur très petite devant celle de α_{mz}' . De plus si les fentes sont placées à l'endroit où le champ magnétique H_y est maximal, c'est-à-dire en $y = b/2$, le moment magnétique se réduit à sa seule composante selon Oy. Chaque fente étant considérée comme un dipôle élémentaire, le champ E_{zi} rayonné par une ouverture fi s'écrit donc :

$$E_{zi} = -m_y \frac{k^2}{4\pi} z_0 \frac{(x_M - x_i)}{r_i} \left(\frac{1}{r_i} - \frac{j}{kr_i^2} \right) e^{-j\psi_i}$$

$$\text{avec } r_i^2 = (x_M - x_i)^2 + (y_M - y_i)^2 + (z_M - z_i)^2$$

$$\psi_i = kr_i + ik_g d \text{ si } z_i > z_0$$

$$\psi_i = kr_i - ik_g d \text{ si } z_i < z_0$$

ou (x_M, y_M, z_M) désignent les coordonnées du point d'observation M dans le repère (x, y, z), (x_i, y_i, z_i) les coordonnées de la fente fi dans ce même repère, "d" le pas inter-fentes, "i" le rang de la fente fi par rapport à une fente fo choisie arbitrairement, (x₀, y₀, z₀) les coordonnées de cette fente fo dans le repère (x, y, z), et avec z₀ = 120π.

Le champ total rayonné en un point par un réseau de fentes sectorales est égal à la somme des champs rayonnés E_{zi} en ce point par chaque dipôle élémentaire comme illustré sur la figure 7.

Dans le cas de fentes axiales, les moments magnétiques parallèles à l'axe du guide sont les suivants :
 $m_z = \alpha_{mz}' H_z$ et $m_y = \alpha_{my}' H_y$

Leur géométrie impose dans ce cas que α_{my}' présente une valeur très petite devant celle de α_{mz}' , le moment magnétique selon Oz sera donc cette fois prépondérant, soit $m_z = \alpha_{mz}' H_z$. Compte tenu de l'évolution spatiale de la composante Hz, il sera judicieux de percer les fentes en un point $y = b/4$ ou $y = 3b/4$ pour assurer une amplitude maximale du champ rayonné.

Le champ E_{yi} rayonné par une fente axiale considérée comme un dipôle élémentaire s'exprime de la façon suivante :

$$E_{yi} = m_z \frac{k^2}{4\pi} Z_0 \frac{(xM-xi)}{r_i} \left(\frac{1}{ri} - \frac{j}{kr_i^2} \right) e^{-j\psi_i}$$

Les différents agencements de fentes, ou motifs, décrits ci-après en relation avec les figures 8 à 17 exploitent l'évolution, au cours du passage de l'antenne de localisation de l'élément mobile au-dessus de la balise, de l'un des paramètres du champ électrique reçu par l'antenne de localisation, qui, suivant un premier exemple de réalisation (figures 8 à 15), est l'amplitude, et suivant un deuxième exemple de réalisation, (figures 16, 17) la phase.

Les motifs des figures 8 à 11, 12 et 14, 13 et 15 permettent respectivement, grâce à des signatures électromagnétiques spécifiques, de coder trois symboles distincts.

On notera que des motifs peuvent être regroupés de façon à constituer des séquences de symboles, et à accroître ainsi les possibilités de codage au moyen du code à "n" symboles choisi.

On notera également que le fait de prévoir soit des symboles distincts, soit des séquences ayant des signatures électromagnétiques distinctes (suivant le nombre de balises à différencier) autorise une localisation absolue, alors que le fait de prévoir un symbole, ou une séquence de symboles, identiques pour toutes les balises, n'autorise qu'une localisation relative.

Un symbole peut ainsi être codé par la présence soit d'une seule fente axiale repérée F_{11} (figure 8) soit d'un ensemble E1 de fentes axiales, disposées d'un même côté par rapport à l'axe du guide (figure 9, avec à titre d'exemple deux fentes par ensemble repérées F_{11} et F_{12}) soit de deux fentes axiales, repérées F_{11} et F_{22} disposées l'une par rapport à l'autre de façon symétrique par rapport à l'axe du guide (figure 10), soit de deux ensembles E1 et E2 de fentes axiales, disposés l'un par rapport à l'autre symétriquement par rapport à l'axe du guide (figure 11, avec à titre d'exemple deux fentes par ensemble, repérées respectivement F_{11} , F_{12} et F_{21} , F_{22}).

Si l'on envisage en outre de coder le symbole complémentaire de celui correspondant aux motifs ainsi décrits, par l'absence de motif, le système de localisation doit également comprendre des moyens d'échantillonnage fournissant à l'élément mobile un signal d'horloge indiquant les instants de prise en compte du signal reçu par l'antenne de localisation, pour la détection de ces symboles, ou de ces symboles complémentaires.

Ces moyens d'échantillonnage peuvent à titre d'exemple être formés par un réseau de fentes sectoriales qui, alimenté par une fréquence déterminée, procure un diagramme de champ électrique présentant des fluctuations d'amplitude importantes à l'aplomb desdites fentes sectoriales.

Etant donné l'évolution du champ Hz à l'intérieur du guide (rappelée figure 5), ces fentes axiales seront avantageusement percées en $\frac{b}{8}$ dans le cas de la figure 8, en $\frac{b}{8}$ et $\frac{b}{4}$ dans le cas de la figure 9, en $\frac{b}{8}$ et $\frac{7b}{8}$ dans le cas de la figure 10, et en $\frac{b}{8}$, $\frac{b}{4}$, $\frac{3b}{4}$, $\frac{7b}{8}$ dans le cas de la figure 11.

Il est néanmoins possible d'augmenter l'amplitude du champ rayonné au-dessus du guide en considérant des fentes axiales plus excentrées; il faut cependant alors tenir compte des possibles débattements latéraux de l'élément mobile, et donc de son antenne de localisation, par rapport à l'axe du guide, l'influence de ces débattements latéraux étant cependant limitée d'une part en prévoyant un agencement symétrique de ces fentes par rapport à l'axe du guide (comme illustré en figures 10 et 11), d'autre part en prévoyant plus d'une fente de part et d'autre de cet axe (comme illustré en figures 9 et 11).

Dans le cas décrit ici où l'on exploite l'évolution de l'amplitude du champ électrique reçu par l'antenne de localisation au passage de l'élément mobile au-dessus de ces symboles, cette antenne est avantageusement formée, suivant le cas, d'une, ou de plusieurs antennes ponctuelles, placées dans une région de l'espace où l'amplitude du champ électrique reçu est maximale lors du passage de l'élément mobile à l'aplomb d'un symbole caractérisé par une présence de fentes axiales.

Dans le cas de fentes axiales présentes de part et d'autre de l'axe du guide, l'opposition de phase de Hz de part et d'autre de cet axe entraîne l'annulation, au centre du guide et à grande distance, du champ

rayonné par le couple de deux dipôles correspondant à ces deux fentes alimentées en opposition de phase. Pour pallier les problèmes posés par l'annulation sur l'axe du guide ($y = \frac{b}{2}$) du champ E_y rayonné par deux fentes axiales symétriques par rapport à cet axe, on considère, comme illustré sur la figure 18, une antenne de localisation assimilée à deux antennes 10, 11 avantageusement ponctuelles et disposées
 5 avantageusement de façon symétrique par rapport à l'axe du guide et espacées d'une distance inférieure à la largeur du guide, les signaux reçus en ces points étant sommés dans un sommateur 12 après avoir introduit un déphasage égal à π dans l'une des voies, au moyen d'un déphaseur 13. Avec une telle antenne, le champ électrique rayonné par ces fentes axiales sera maximal lorsque l'axe des points de réception sera situé au-dessus de l'axe du guide.

10 Il est en outre possible de coder non plus deux symboles distincts comme il vient d'être vu, que l'on peut noter, suivant une notation binaire, 0 et 1, mais quatre symboles distincts que l'on peut noter, suivant une notation binaire, 00, 01, 11 et 10, en observant que :

- un motif tel que ceux représentés en figures 8, 9, 10 ou 11, donne un maximum unique, ce qui permet de coder un premier symbole,
- 15 - un motif formé, comme illustré en figures 12 et 14, de deux groupes repérés G_1 et G_2 , espacés de $\frac{\lambda g}{2}$ (où λg désigne la longueur d'onde guidée) et formés chacun soit d'un ensemble tel que E_2 de fentes axiales (figure 14) soit de deux ensembles tels que E_1 , E_2 de fentes axiales, donne deux maximums séparés par un minimum très accentué, ce qui permet de coder un deuxième symbole,
- 20 - un motif formé, comme illustré en figures 13 et 15, de deux groupes, repérés G'_1 et G'_2 , espacés de λg et formés chacun soit d'un ensemble tel que E_2 de fentes axiales (figure 15) soit de deux ensembles tels que E_1 , E_2 de fentes axiales (figure 13), donne trois maximums consécutifs, ce qui permet de coder un troisième symbole.

On peut donc associer par exemple le nombre binaire 00 à l'absence de symbole et les nombres binaires 10, 01 et 11 respectivement au premier, au deuxième et au troisième des symboles énumérés ci-dessus. La représentation de l'un de ces nombres binaires par l'absence de symbole implique cependant
 25 de prévoir des moyens d'échantillonnage tels que ceux décrits plus haut à titre d'exemple.

Une autre façon de coder deux symboles distincts, autrement que par la présence, ou l'absence d'un motif tel que ceux représentés en figures 8 à 15, qui ne nécessite pas de tels moyens d'échantillonnage, consiste à prendre pour l'un de ces symboles l'un des motifs décrits en relation avec l'une des figures 8, 9,
 30 10, 13 et 15, et pour l'autre de ces symboles l'un des motifs décrits en relation avec les figures 12 et 14, la figure 14 ne se distinguant de la figure 12 que par une simplification de la réalisation au plan mécanique, permettant d'éviter qu'un éventuel défaut de symétrie du motif de part et d'autre de l'axe du guide ne nuise à la qualité du minimum enregistré en pareil cas entre deux maximums, et qui permet de différencier nettement la signature électromagnétique des deux symboles considérés ici.

35 On décrit maintenant, en relation avec les figures 16 et 17, un autre exemple pour ce deuxième mode de réalisation de la présente invention, cet exemple étant basé sur une analyse de la phase du champ électrique reçu par l'antenne de localisation lors du passage de celle-ci au-dessus d'une balise comportant également des fentes rayonnantes gravées dans le guide d'ondes.

Suivant cette variante, un symbole est représenté par la présence d'une fente axiale F_0 disposée sur le guide à une abscisse négative par rapport à une abscisse déterminée Z'_0 servant de référence, et le
 40 symbole complémentaire par une fente axiale F'_0 disposée sur le guide à une abscisse positive par rapport à ladite abscisse déterminée z'_0 servant de référence.

L'antenne de localisation comporte alors, comme illustré sur la figure 19, deux antennes élémentaires 14, 15, avantageusement des antennes ponctuelles disposées à l'aplomb de l'emplacement desdites fentes
 45 axiales lorsque le centre de symétrie de ces antennes ponctuelles passe à l'aplomb de ladite abscisse déterminée z'_0 servant de référence. Cet instant, dit instant d'échantillonnage, est déterminé grâce à des moyens d'échantillonnage qui peuvent, à titre d'exemple, comme décrit plus haut et comme illustré sur les figures 16 et 17, être formés par un réseau de fentes sectoriales telles que "f" qui, alimenté par une fréquence déterminée, procure un diagramme de champ électrique présentant des fluctuations d'amplitude
 50 importantes à l'aplomb desdites fentes sectoriales.

Ainsi, selon la position desdites fentes axiales, à une abscisse négative ou positive par rapport auxdites abscisses déterminées servant de référence, c'est-à-dire avant ou après lesdits instants d'échantillonnage, on relève, au moyen d'un détecteur 16 de signe de la phase du signal de champ électrique reçu, une
 55 différence de phase entre les deux antennes élémentaires soit positive (avance) soit négative (retard), ce qui permet de coder de façon distincte deux symboles.

Il est possible de définir par rapport à la position d'échantillonnage correspondant à l'abscisse z'_0 - (précitée dans l'exemple donné), une avance/retard de phase selon l'axe longitudinal (axe des Z, comme défini dans l'exemple utilisé) et simultanément une avance/retard de phase selon un axe transversal (axe

des y) en gravant une fente axiale (telle F_0 ou F_0' de l'exemple cité) avant ou après la position d'échantillonnage z'_0 (selon l'axe z) et à gauche ou à droite d'une abscisse y'_0 servant de référence, sur l'axe y.

Un symbole est alors associé à quatre états de phase différents. La fente ainsi gravée peut donc occuper 4 positions : avant/gauche, avant/droite, arrière/gauche, arrière/droite et permettre ainsi de doubler la capacité de la balise puisque 'un symbole gravé peut permettre de coder un des dibits 00, 01, 10, ou 11.

La mesure d'avance/retard de phase selon les 2 axes précités est effectuée par des équipements différents. Les organes de réception sont donc 4 antennes solidaires :

- 1 couple d'antennes disposé selon l'axe longitudinal (cas identique à l'exemple cité précédemment), un dispositif électronique associé permettant la mesure du signal de déphasage entre les signaux recueillis par ces 2 antennes.
- 1 couple d'antennes disposé selon l'axe transversal, associé à un dispositif similaire au précédent, permettant la mesure d'avance/retard de phase entre ces 2 antennes.

Revendications

1. Système de localisation, par ondes électromagnétiques hyperfréquences, d'un élément mobile, comportant un tube creux (1) formant guide d'ondes, des moyens (2) d'alimentation de ce guide d'ondes en ondes hyperfréquences, une balise de localisation (3) rayonnant dans l'espace libre une onde électromagnétique obtenue à partir de l'onde hyperfréquence se propageant dans le guide et une antenne dite de localisation (5), solidaire dudit élément mobile et apte à recevoir l'onde électromagnétique rayonnée par ladite balise, caractérisé en ce que ladite balise de localisation est telle qu'elle permette la transmission entre cette balise et ladite antenne d'un seul signal de champ électrique permettant la transmission d'un message de localisation.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit message de localisation est gravé sur ladite balise, laquelle comporte à cet effet un certain nombre de fentes rayonnantes percées sur ledit guide d'ondes et agencées de manière à former un symbole ou une succession de symboles reconnaissables individuellement par analyse de l'évolution de l'un au moins des paramètres dudit signal de champ électrique reçu par ladite antenne de localisation au cours du passage dudit élément mobile au-dessus de ladite balise.

3. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit paramètre est l'amplitude.

4. Système selon la revendication 2 caractérisé en ce que ledit paramètre est la phase.

5. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'un symbole est formé d'une (F_{11}) ou de plusieurs fentes axiales (F_{11} , F_{12}) disposées d'un même côté du guide par rapport à l'axe de ce guide.

6. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'un symbole est formé de deux ensembles (E_1 , E_2) d'une ou de plusieurs fentes axiales disposées d'un même côté du guide par rapport à l'axe de ce guide, lesdits ensembles étant disposés symétriquement par rapport à l'axe du guide.

7. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'un symbole est formé de deux groupes (G_1 , G_2) formés chacun d'un ou de deux ensembles d'une ou de plusieurs fentes axiales disposées d'un même côté du guide par rapport à l'axe de ce guide, lesdits ensembles étant disposés symétriquement par rapport à l'axe du guide, et lesdits groupes étant disposés symétriquement par rapport à un axe orthogonal à l'axe du guide, et étant espacés d'un multiple entier de $\frac{\lambda_g}{2}$, où λ_g désigne la longueur d'onde guidée.

8. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'un symbole est formé de deux groupes (G'_1 , G'_2) formés chacun d'un ou de deux ensembles d'une ou de plusieurs fentes axiales disposées d'un même côté du guide par rapport à l'axe de ce guide, lesdits ensembles étant disposés symétriquement par rapport à l'axe du guide, et lesdits groupes étant disposés symétriquement par rapport à un axe orthogonal à l'axe du guide, et étant espacés d'un multiple entier de λ_g , où λ_g désigne la longueur d'onde guidée.

9. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'un symbole est formé d'une fente axiale F_0 , disposée à une abscisse, sur un axe parallèle à l'axe du guide, négative par rapport à une abscisse déterminée z'_0 , servant de référence et correspondant à un instant d'échantillonnage dudit signal de champ électrique.

5

10. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite fente axiale est en outre disposée à une abscisse positive ou négative par rapport à une abscisse déterminée y'_0 , servant de référence sur un axe transversal du guide.

10 11. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'un symbole est formé d'une fente axiale F'_0 , disposée à une abscisse, sur un axe parallèle à l'axe du guide, positive par rapport à une abscisse déterminée z'_0 , servant de référence et correspondant à un instant d'échantillonnage dudit signal de champ électrique.

15 12. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce que ladite fente axiale est en outre disposée à une abscisse positive ou négative par rapport à une abscisse y'_0 , servant de référence sur un axe transversal du guide.

20 13. Système selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que ladite antenne de localisation comporte deux antennes (10, 11) disposées symétriquement par rapport à l'axe du guide, sensiblement à l'aplomb desdits ensembles au passage au-dessus dudit symbole, des moyens (13) de déphasage de 180° l'un par rapport à l'autre des signaux reçus par lesdites antennes, et des moyens (12) de sommation des signaux ainsi déphasés.

25 14. Système selon l'une des revendications 9 et 11, caractérisé en ce que ladite antenne de localisation comporte deux antennes disposées symétriquement par rapport à un axe orthogonal à l'axe du guide, de façon à ce que cet axe orthogonal se trouve sensiblement à l'aplomb de ladite abscisse déterminée z'_0 , par rapport auxdits instants d'échantillonnage au passage au-dessus dudit symbole, et un détecteur (16) de signe de la différence de phase des signaux reçus par ces antennes.

30

15. Système selon les revendications 10 et 14, ou 12 et 14, caractérisé en ce que ladite antenne de localisation comporte en outre deux antennes disposées symétriquement par rapport à un axe parallèle à l'axe du guide, de façon à ce que cet axe se trouve sensiblement à l'aplomb de ladite abscisse déterminée y'_0 , au passage au-dessus dudit symbole, et un détecteur de signe de la différence de phase des signaux reçus par ces deux antennes.

35

16. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite balise (3) comporte des moyens pour prélever, sur le guide d'onde, de l'énergie hyperfréquence à une fréquence déterminée, qui constitue une fréquence porteuse d'un message de localisation, des moyens (4) pour rayonner dans l'espace libre l'énergie ainsi prélevée, et en aval de ladite antenne de (5) localisation, des moyens (6) de détection dudit message de localisation.

40

17. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce que ladite fréquence est identique pour différentes balises.

45

18. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce que ladite fréquence est différente pour différentes balises, et en ce que chaque balise comporte en outre des moyens de filtrage de la fréquence correspondante, dans l'énergie hyperfréquence prélevée.

50

55

FIG.1

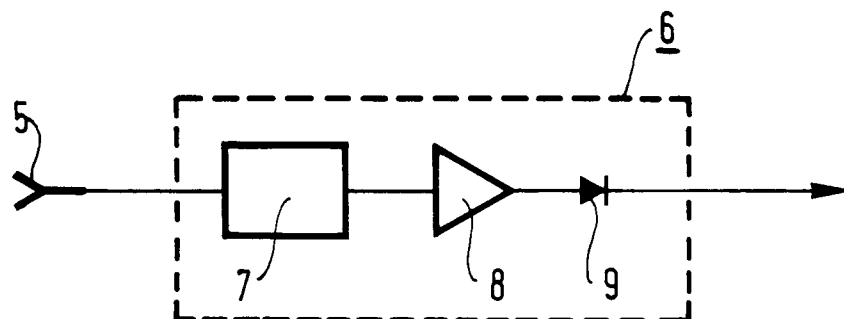
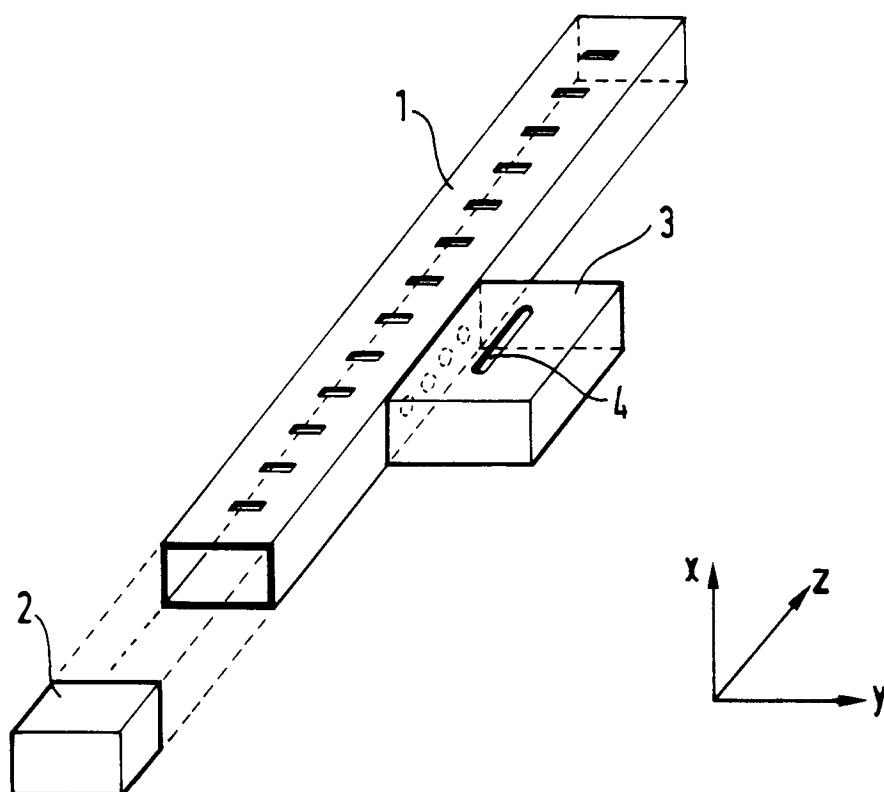


FIG.2

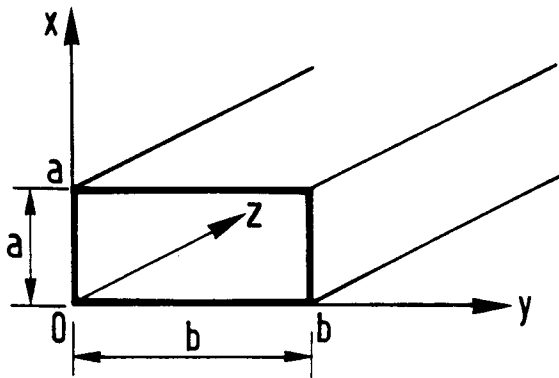


FIG.3

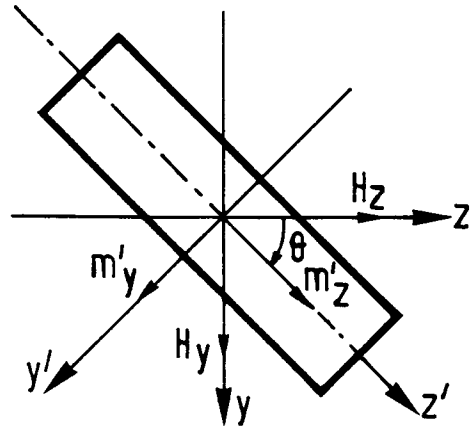


FIG.4

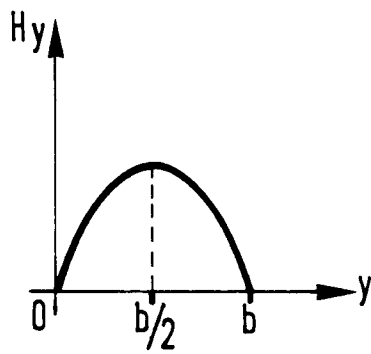


FIG.5

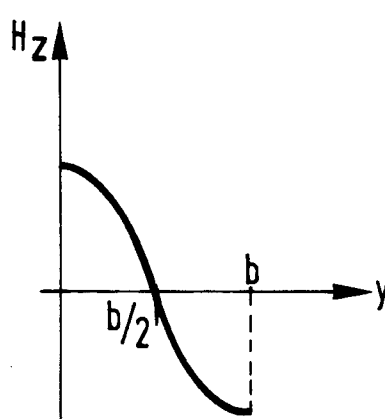


FIG.6

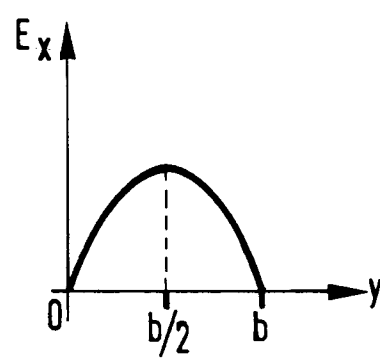


FIG.7

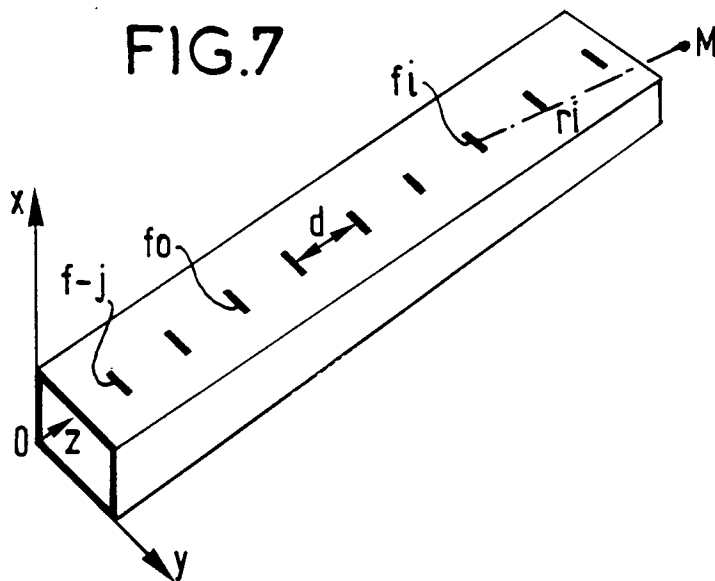


FIG.8

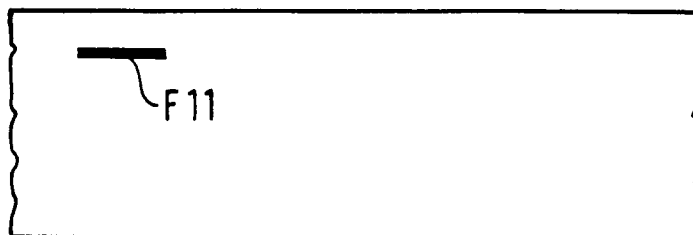


FIG.9

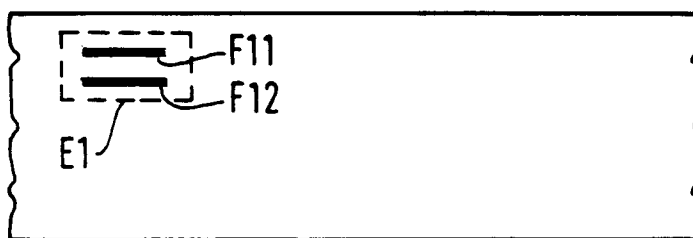


FIG.10

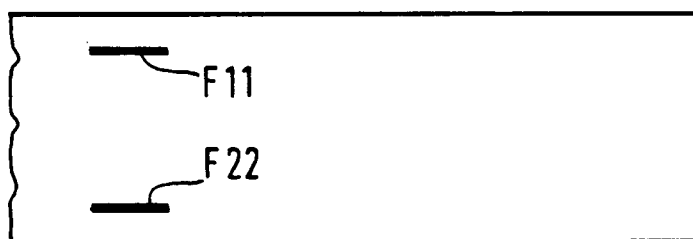


FIG.11

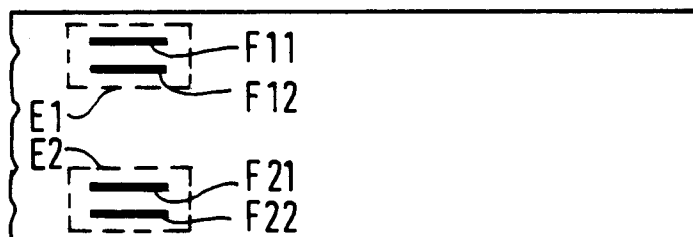


FIG.12

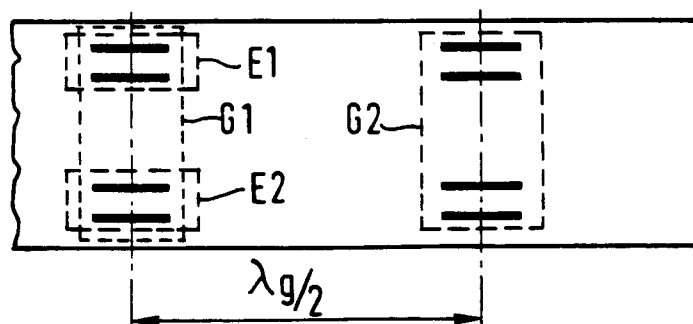


FIG.13

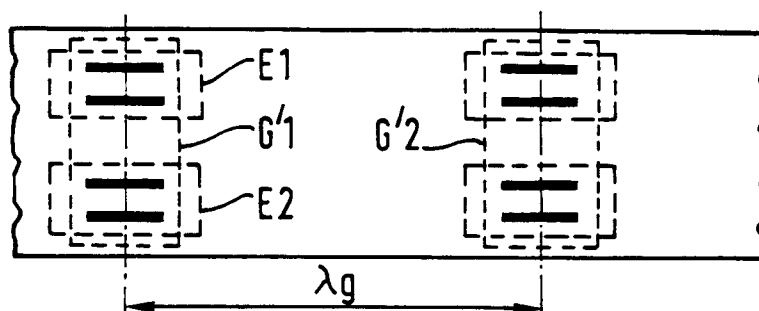


FIG.14

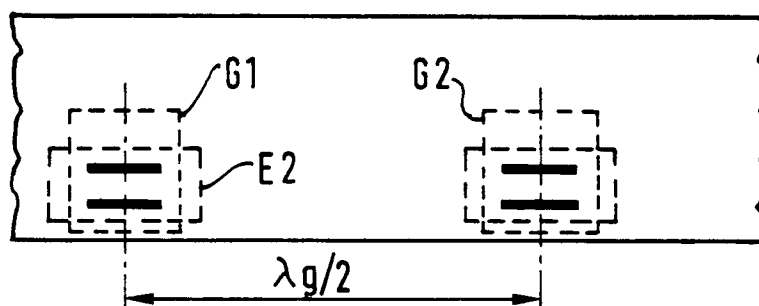


FIG.15

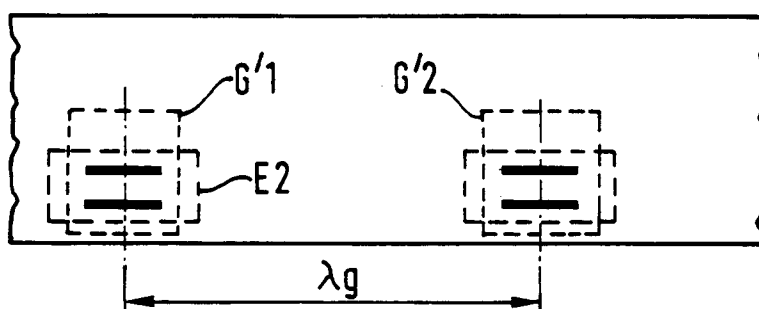


FIG.16

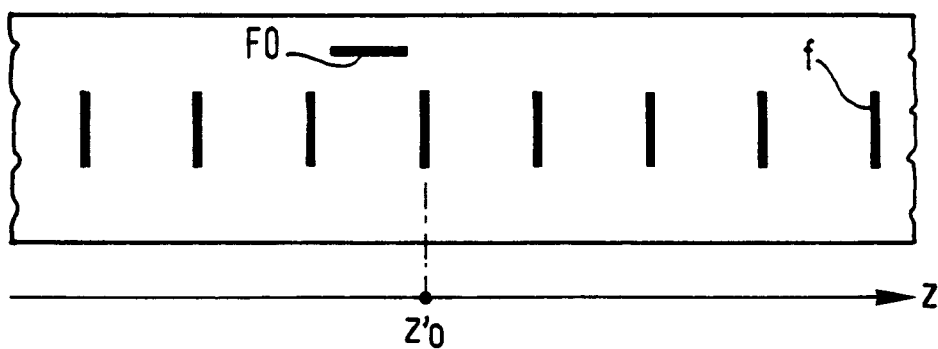


FIG.17

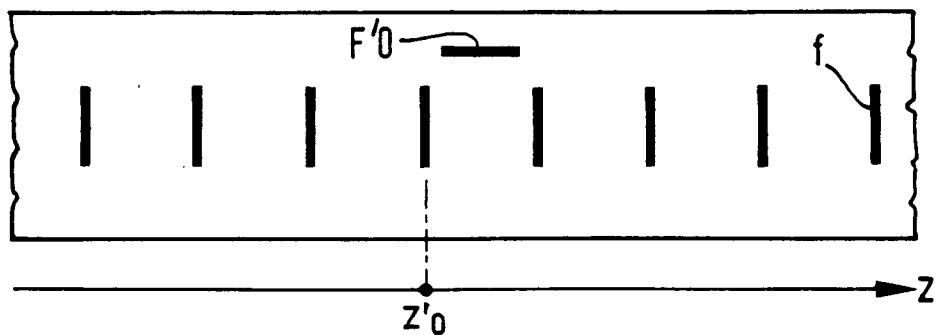


FIG.18

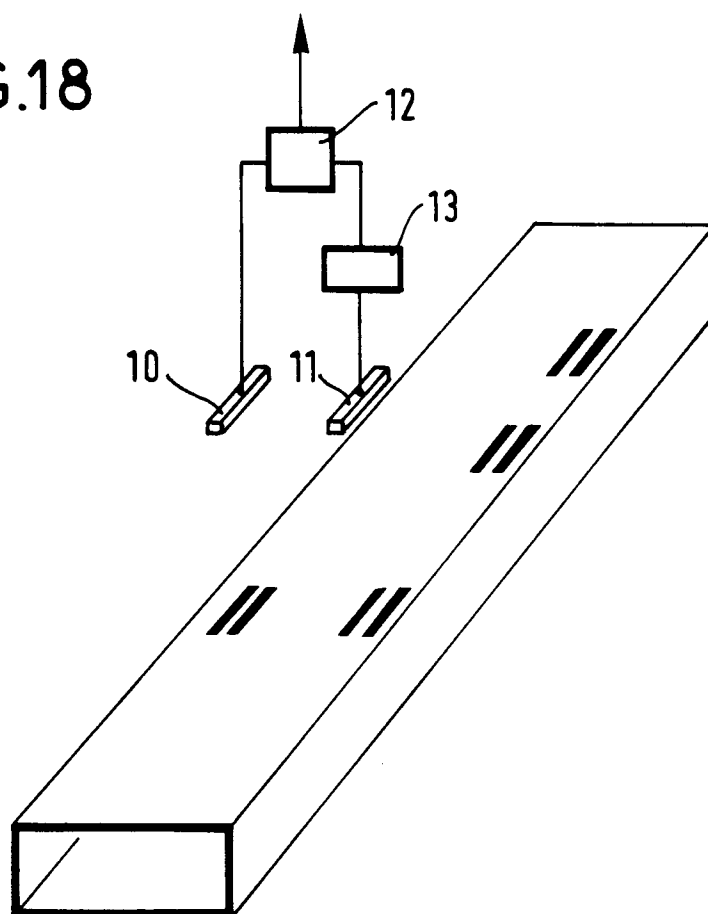
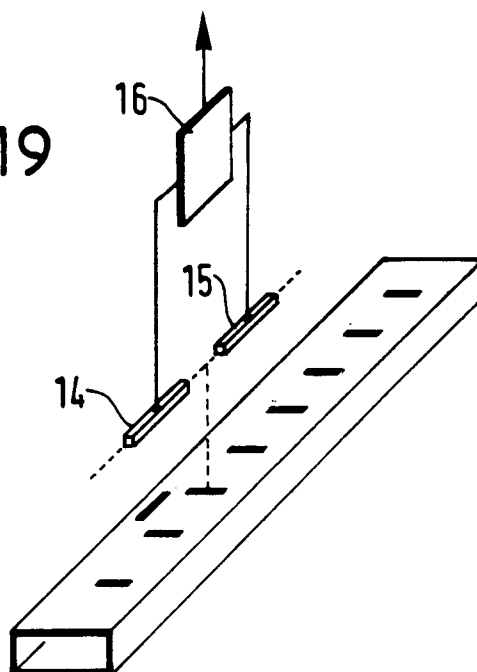


FIG.19





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 11 4462

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
D,A	FR-A-2 608 119 (ALSTHOM) * le document en entier * ---	1	B61L3/22 B61L25/02 H01Q1/32 H01Q21/00
A	GB-A-1 573 604 (NATIONAL RESEARCH DEVELOPMENT CORPORATION) * page 5, ligne 11 - ligne 38; figures 4,5 * -----	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B61L H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15 DECEMBRE 1992	Examineur REEKMANS M.V.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	